

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

⑤

(11)Publication number : 07-245709

(43)Date of publication of application : 19.09.1995

(51)Int.Cl.

H04N 1/409
G06T 5/20

(21)Application number : 06-206289

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 31.08.1994

(72)Inventor : SHIMURA HIROSHI

(30)Priority

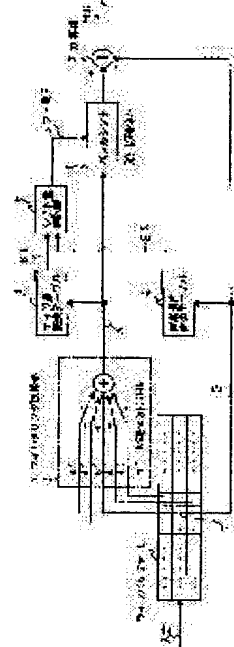
Priority number : 06 2805 Priority date : 14.01.1994 Priority country : JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING PICTURE SIGNAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the scale of the hardware for edge quantity calculation and MTF correction processing and to improve the image quality of a low contrast character part.

CONSTITUTION: A filtering arithmetic section 2 calculates an edge quantity of a pixel in question in a line buffer 1 and an edge quantity conversion table 3 converts the calculated edge quantity into a 1st bit shift quantity. A pixel density conversion table 4 converts the density of the pixel in question into a 2nd shift quantity, and a shift quantity selection section 5 compares the 1st shift quantity and the 2nd shift quantity and selects a smaller shift quantity to provide an output of the selected shift quantity. A barrel shifter 6 shifts bits of the edge quantity by the shift quantity selected by the shift quantity selection section 5 and an adder 7 adds the bit shift result and the density of the pixel in question.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3489796

[Date of registration] 07.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The picture signal art characterized by reading a manuscript as a digital image signal, calculating the amount of edges of this attention pixel in the picture signal art which controls the spatial high frequency component of this picture signal accommodative, and outputs it based on the concentration difference of the attention pixel which constitutes said image, and its circumference pixel, and controlling the spatial high frequency component of this attention pixel based on the concentration of this amount of edges, and this attention pixel.

[Claim 2] The picture signal art according to claim 1 characterized by emphasizing a spatial high frequency component when the amount of edges of said attention pixel is large.

[Claim 3] The picture signal art according to claim 1 characterized by emphasizing a spatial high frequency component when the concentration of said attention pixel is low concentration.

[Claim 4] In the picture signal processor equipped with a means to read a manuscript as a digital image signal, and a means to control whenever [emphasis / which emphasizes the spatial high frequency component of this picture signal] accommodative, and to output it A means to compute the amount of edges of this attention pixel based on the concentration difference of the attention pixel which constitutes said image, and its circumference pixel, 1st means to change the computed this amount of edges into whenever [emphasis], and 2nd means to change the concentration of this attention pixel into whenever [emphasis], The picture signal processor characterized by having a means to determine whenever [emphasis] from this 1st and 2nd means, and a means to emphasize the edge of said attention pixel according to whenever [emphasis / which was this determined].

[Claim 5] A means to read a manuscript as a digital image signal, and a means to divide this picture signal into an alphabetic character field or a photograph field, In the picture signal processor equipped with a means to control whenever [emphasis / which emphasizes the spatial high frequency component of this picture signal] accommodative, and to output it The object for alphabetic characters and the amount extract means of edges for photographs of computing the amount of edges of this attention pixel based on the concentration difference of the attention pixel which constitutes said image, and its circumference pixel, Whenever [emphasis / of ** the 1st the object for alphabetic characters which changes the computed this amount of edges into whenever / emphasis /, and for photographs] A conversion means, Whenever [emphasis / of ** the 2nd the object for alphabetic characters which changes the concentration of this attention pixel into whenever / emphasis /, and for photographs] A conversion means, A means to choose a conversion means according to the separation result of said separation means whenever [1st / this object for alphabetic characters, or for photographs / ** /, and emphasis / of ** a 2nd], The picture signal processor characterized by having a means to determine whenever [emphasis] from a conversion means, and a means to emphasize the edge of said attention pixel according to whenever [emphasis / which was this determined], whenever [this emphasis / of the 1st selected and ** a 2nd].

[Claim 6] In the picture signal processor equipped with a means to read a manuscript as a digital image signal, and a means to control the spatial high frequency component of this picture signal accommodative, and to output it When the concentration value of each pixel which constitutes said image is expressed by two or more bits and high concentration supports the most significant

bit side, A means to compute the amount of edges of this attention pixel based on the concentration difference of an attention pixel and its circumference pixel, 1st means to generate the 1st shift amount according to the computed this amount of edges, 2nd means to generate the 2nd shift amount according to the concentration of this attention pixel, The picture signal processor characterized by having a means to choose this 1st or 2nd means, and a means by which shift only the this chosen shift amount to a least significant bit side, and it adds the concentration value of said attention pixel to the concentration value of said attention pixel.

[Claim 7] Said 1st means is a picture signal processor according to claim 6 characterized by a shift amount having a small property, so that the amount of edges of an attention pixel is large.

[Claim 8] Said 2nd means is a picture signal processor according to claim 6 characterized by a shift amount having a small property, so that the concentration of an attention pixel is low.

[Claim 9] It is the picture signal processor according to claim 7 characterized [when the amount of edges of an attention pixel takes a negative value, and] by the shift amount in negative having a large property compared with the shift amount in forward, as for said 1st means when taking a forward value, and the absolute value is equivalent.

[Claim 10] Said selection means is a picture signal processor according to claim 6 characterized by choosing any or a small shift amount among said 1st and 2nd shift amount.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the picture signal art and equipment which raised the image quality of the output image in digital-image-processing equipments, such as a digital process copying machine and facsimile.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to raise the repeatability of an alphabetic character manuscript and a photograph manuscript in digital-image-processing equipments, such as a digital process copying machine and facsimile, from the former, the optimal processing for each field of a manuscript is performed. That is, to a photograph manuscript, in order to prevent generating of moire, data smoothing by the low pass filter is performed. moreover, since dotage arises in the image of the edge section of the alphabetic character for which resolution is needed by this data smoothing etc., the spatial high frequency component of an image is emphasized and MTF (Modulation Transfer Function) amendment processing in which obtain the alphabetic character edge section etc. and it is made to come up is performed.

[0003] If MTF amendment processing is performed to the whole image surface as described above, the smooth part of concentration change as which gradation nature is required of image reappearance is emphasized, it will become the sensibility with which the output image was rough, or in the dot photograph section etc., the image data of a processing object and the periodicity of MTF amendment processing will interfere, and new moire will occur.

[0004] In addition, it is as follows when the technique in which this kind is related is illustrated. So that it may have the translation table for edge enhancement which changes the output of the filter for smooth, the translation table for smooth, the filter for edge detection, and the filter for edge detection and a photograph manuscript and an alphabetic character manuscript can reappear as it is The separate parameter which performs data smoothing and emphasis processing of an edge of a noise, removal of a halftone dot component, etc. is formed. The image quality control system of the image processing system which controlled the parameter by the picture signal and the mode (JP,3-88478,A), The image-processing method which performs nonlinear edge compensation according to whenever [edge], and was made to perform the optimal edge enhancement for an image (JP,61-261966,A), There is an image processing system (JP,2-148973,A) which carries out edge enhancement proper to all concentration regions by oppressing the amount of edges below predetermined magnitude, and carrying out adjustable control of the amount of edges of predetermined magnitude soon according to picture signal level.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to solve the opposite problem in an image processing which was described above, previously, these people computed the amount of edges of an attention pixel as characteristic quantity which expresses the smoothness of attention pixel data, and edge-likeness in Japanese Patent Application No. No. 300898 [four to], and proposed the digital color picture regenerative apparatus which the pixel with the larger amount of edges controlled to strengthen MTF amendment processing.

[0006] However, with this equipment, since the hardware for the amount calculation of edges and

the hardware for MTF amendment processing were prepared independently, respectively, there was a problem that circuitry became complicated. Moreover, since MTF amendment processing was controlled only by the amount of edges of image data, use of the concentration information which each pixel has was inadequate.

[0007] By the way, in order to improve the repeatability of the manuscript with which an alphabetic character, a halftone dot, and a photograph are intermingled, image area separation of the manuscript field is carried out any of an alphabetic character field, a halftone dot field, and a photograph field they are, and the image processing system equipped with the image area separation technology which was made to perform the optimal processing (for it to be processing of the Takashina tonality to processing of high resolution and a pattern to an alphabetic character) for each field is proposed variously.

[0008] However, in the conventional image area separation technology, it does not dissociate as an alphabetic character manuscript, but a low contrast alphabetic character is usually separated as a photograph manuscript. Therefore, there was a problem of a playback output having been carried out as an alphabetic character which a high frequency component was not amended since only data smoothing was performed to the low contrast alphabetic character, consequently became blurred, and becoming decipherment impossible.

[0009] The purpose of this invention is to offer the picture signal art and equipment which the hardware scale in the amount calculation of edges or MTF amendment processing is made small, and can acquire good image quality with a simple configuration.

[0010] the inside of the image with which suitable MTF amendment processing is not performed in many cases in adaptation processing according [other purposes of this invention] to the amount of edges using the concentration information on each pixel in addition to the amount of edges of image data — low — it is in offering the picture signal art and equipment which improve the image quality of the contrast alphabetic character section.

[0011] Using an image area separation result, the purpose of further others of this invention performs respectively optimal MTF amendment processing to a photograph manuscript and an alphabetic character manuscript, and is to offer the picture signal art and equipment which raised the image quality of an output image.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said each purpose, in invention according to claim 1 In the picture signal art which reads a manuscript as a digital image signal, controls the spatial high frequency component of this picture signal accommodative, and outputs it The amount of edges of this attention pixel is calculated based on the concentration difference of the attention pixel which constitutes said image, and its circumference pixel, and it is characterized by controlling the spatial high frequency component of this attention pixel based on the concentration of this amount of edges, and this attention pixel.

[0013] In invention according to claim 2, when the amount of edges of said attention pixel is large, it is characterized by emphasizing a spatial high frequency component.

[0014] In invention according to claim 3, when the concentration of said attention pixel is low concentration, it is characterized by emphasizing a spatial high frequency component.

[0015] In the picture signal processor equipped with a means to read a manuscript as a digital image signal, and a means to control whenever [emphasis / which emphasizes the spatial high frequency component of this picture signal] accommodative, and to output it, in invention according to claim 4 A means to compute the amount of edges of this attention pixel based on the concentration difference of the attention pixel which constitutes said image, and its circumference pixel, It is characterized by having 1st means to change the computed this amount of edges into whenever [emphasis], 2nd means to change the concentration of this attention pixel into whenever [emphasis], a means to determine whenever [emphasis] from this 1st and 2nd means, and a means to emphasize the edge of said attention pixel according to whenever [emphasis / which was this determined].

[0016] A means to read a manuscript as a digital image signal in invention according to claim 5, In the picture signal processor equipped with a means to divide this picture signal into an alphabetic character field or a photograph field, and a means to control whenever [emphasis / which emphasizes the spatial high frequency component of this picture signal] accommodative,

and to output it The object for alphabetic characters and the amount extract means of edges for photographs of computing the amount of edges of this attention pixel based on the concentration difference of the attention pixel which constitutes said image, and its circumference pixel, Whenever [emphasis / of ** the 1st the object for alphabetic characters which changes the computed this amount of edges into whenever / emphasis /, and for photographs] A conversion means, Whenever [emphasis / of ** the 2nd the object for alphabetic characters which changes the concentration of this attention pixel into whenever / emphasis /, and for photographs] A conversion means, A means to choose a conversion means according to the separation result of said separation means whenever [1st / this object for alphabetic characters, or for photographs / ** /, and emphasis / of ** a 2nd], It is characterized by having a means to determine whenever [emphasis] from a conversion means, and a means to emphasize the edge of said attention pixel according to whenever [emphasis / which was this determined], whenever [this emphasis / of the 1st selected and ** a 2nd].

[0017] In the picture signal processor equipped with a means to read a manuscript as a digital image signal, and a means to control the spatial high frequency component of this picture signal accommodative, and to output it, in invention according to claim 6 When the concentration value of each pixel which constitutes said image is expressed by two or more bits and high concentration supports the most significant bit side, A means to compute the amount of edges of this attention pixel based on the concentration difference of an attention pixel and its circumference pixel, 1st means to generate the 1st shift amount according to the computed this amount of edges, 2nd means to generate the 2nd shift amount according to the concentration of this attention pixel, It is characterized by having a means to choose this 1st or 2nd means, and a means by which shift only the this chosen shift amount to a least significant bit side, and it adds the concentration value of said attention pixel to the concentration value of said attention pixel.

[0018] In invention according to claim 7, said 1st means is characterized by a shift amount having a small property, so that the amount of edges of an attention pixel is large.

[0019] In invention according to claim 8, said 2nd means is characterized by a shift amount having a small property, so that the concentration of an attention pixel is low.

[0020] In invention according to claim 9, when taking a forward value, and the absolute value is equivalent, said 1st means is characterized [when the amount of edges of an attention pixel takes a negative value, and] by the shift amount in negative having a large property compared with the shift amount in forward.

[0021] In invention according to claim 10, said selection means is characterized by choosing any or a small shift amount among said 1st and 2nd shift amount.

[0022]

[Function] In one example of this invention, in order to perform MTF amendment processing accommodative based on the amount of edges and concentration of an attention pixel, the gradation nature in input image data controls MTF amendment processing to a required pixel, performs MTF amendment processing according to pixel concentration to the pixel which needs resolution, and raises the image quality of an output image. Moreover, MTF amendment processing is performed accommodative also about the alphabetic character section of low contrast with the small amount of edges with low concentration, and the repeatability of the alphabetic character edge of low contrast is raised.

[0023]

[Example] Hereafter, one example of this invention is concretely explained using a drawing.

<Example 1> Drawing 1 shows the configuration of the example 1 of this invention. The input image line buffer into which, as for 1, image data is inputted in drawing, The filtering operation part to which 2 computes the amount of edges of the attention pixel in a line buffer, The amount translation table of edges which calculates the 1st shift amount corresponding to the amount of edges by which 3 was computed by filtering operation part, The pixel concentration translation table which calculates the 2nd shift amount corresponding to the concentration of an attention pixel in 4, The shift-amount selection section which 5 measures the 1st shift amount and the 2nd shift amount, and chooses and outputs the smaller one, the barrel shifter to which only the shift amount to which 6 is outputted from the shift-amount selection section carries out the bit shift of the amount of edges, and 7 are the result which carried out the bit shift, and an adder

adding attention pixel concentration.

[0024] A manuscript is read by picture input devices, such as an image scanner which is not illustrated, and an analog signal is acquired by them. In the A/D-conversion section which is not illustrated, this is changed into a digital signal, the concentration of each pixel is expressed by 8 bits (256 gradation), and it is inputted into a line buffer 1. This example explains below as a thing whose pixel concentration 0 (white) is LSB (least significant bit) and whose pixel concentration 255 (black) is MSB (most significant bit).

[0025] A line buffer 1 consists of FIFO (FIFO memory) which stores the image data for three lines, and the amount of edges of an attention pixel (P) is computed by the filtering operation part 2, shifting to the 1-pixel right. That is, the filtering operation part 2 performs spatial filter processing which computes the amount of edges of an attention pixel by performing the operation of the subject-copy image data of 3x3 and the filter coefficient which are stored in three line buffers 1.

[0026] Drawing 2 (a), (b), and (c) show the example of the filter factor of a high-pass filter. This filter is constituted so that the operation by the high-pass filter without a normalize from which the sum total of a filter factor is set to 0 may be performed.

[0027] Usually, although filtering which determines the value of an attention pixel is called for by taking the sum about 3x3 pixels in the product of the pixel value of subject-copy image data, and the multiplier of the filter corresponding to it, since a multiplier is used, a hardware scale becomes large.

[0028] Then, in the filtering operation part 2 of this invention, hardware is simplified by constituting with a shifter and an adder. Since the filter coefficient corresponding to an attention pixel is "64" when drawing 2 (a) is used as a filter, 6 bit shifts of the data of an attention pixel are carried out to the MSB side. Similarly, 4 bit shifts of the four pixel data in the location corresponding to a filter coefficient are carried out to the MSB side, respectively. And since a filter coefficient "16" is negative, from the attention pixel data after 6 bit shifts, by subtracting the near pixel data after 4 bit shifts, the filtering operation to which the filter coefficient of drawing 2 (a) corresponds is performed, and the amount of edges about an attention pixel is computed.

[0029] Since all the filter factors shown in drawing 2 are the exponentiations of 2 and it is a high-pass filter without the normalize from which the sum total of a filter factor is set to 0, the filtering operation part 2 of this invention becomes possible [constituting only from a shifter which is simple hardware, and an adder], without using a multiplier.

[0030] The amount translation table 3 of edges is a translation table which changes into the predetermined amount of bit shifts the amount of edges of the attention pixel computed by the filtering operation part 2 (extract). Drawing 3 shows the example of a configuration of the amount translation table of edges. The amount translation table of edges of this invention is constituted so that the absolute value of the amount of edges is large, and the corresponding amount of bit shifts may become small.

[0031] For this reason, since the pixel of the edge section of the alphabetic character in which resolution is demanded has the large amount of edges, the amount of bit shifts of the amount translation table of edges becomes small, strong MTF amendment processing is performed to a pixel signal, and the resolution in an output image increases it, so that it may mention later.

[0032] On the other hand, since the amount of edges becomes small to the pixel of the gradation image sections, such as a pattern (a photograph, halftone dot) as which gradation nature is required, the amount of bit shifts of the amount translation table of edges becomes large, the MTF amendment processing to a pixel signal is controlled, and generating of the rough deposit in an output image is suppressed.

[0033] Moreover, in general MTF amendment processing, the white omission of an image may occur to the attention pixel of the location which changes to low concentration from the high concentration by which the amount of edges which exists in the profile section of an alphabetic character etc. is computed as a negative value.

[0034] In order that the amount translation table of edges of this invention may prevent the white omission of the image generated by the above-mentioned MTF amendment processing, the shift amount is constituted by asymmetry (nonlinear) about the sign of the amount of edges.

That is, when the absolute value of the amount of edges of an attention pixel is 255, for example, as it is shown, even if the absolute value of the amount of edges is equivalent, the white omission of the image in which "4" and the shift amount in negative are "5", a shift amount in case the amount of edges is forward is set so that the value of the amount of bit shifts in negative may become large, therefore MTF amendment processing generates it by MTF amendment processing by becoming weak is prevented.

[0035] The pixel concentration translation table 4 is a translation table which changes the concentration of an attention pixel into the predetermined amount of bit shifts, and when the concentration of an attention pixel is low, it is constituted so that the amount of bit shifts may become small. Drawing 4 shows the example of a configuration of a pixel concentration translation table.

[0036] Since it is constituted as the pixel concentration translation table 4 described above and the corresponding amount of bit shifts is small when the concentration of an attention pixel is low, the amount of edges added to subject-copy image data becomes large, strong MTF amendment processing is performed to a pixel signal, and the resolution of the attention pixel in an output image increases. In addition, on the table of drawing 4, when the concentration of an attention pixel is 31 or more, since pixel data are 8 bits, the shift amount 10 means the non-changed output substantially.

[0037] The shift-amount selection section 5 measures the amount of bit shifts based on the amount of edges of an attention pixel, and the amount of bit shifts based on the concentration of an attention pixel, and outputs the smaller one as an output shift. Selection of this shift amount is performed in order to choose stronger MTF amendment processing among the MTF amendment processing based on the amount of edges of an attention pixel, and the MTF amendment processing based on the pixel concentration of an attention pixel.

[0038] As for barrel shifter 6, only the output shift amount chosen in the shift-amount selection section 5 carries out the bit shift of the amount of edges of the attention pixel computed by the filtering operation part 2 to the LSB side. The division of the value of the amount of edges of an attention pixel is done as a result of the bit shift of this amount of edges, for example, when an output shift amount is 2, the amount of edges of an attention pixel decreases to one fourth.

[0039] An adder 7 adds the value (that is, value of the amount of edges of the attention pixel to which the bit shift only of the amount of bit shifts defined with the amount translation table of edges and the pixel concentration translation table was carried out) and attention pixel data of the amount of edges of the attention pixel by which the bit shift was carried out by barrel shifter 6. Thereby, MTF amendment processing in which the concentration of attention pixel data is emphasized is performed.

[0040] Thus, in this example, addition processing with the bit shift of the amount of edges of an attention pixel and attention pixel data can realize MTF amendment processing, without using a multiplier, since the configuration which adds the value which carried out the bit shift of the amount of edges of an attention pixel to attention pixel data is taken. Moreover, by the configuration of a translation table, since such strong MTF amendment processing that the amount of edges of an attention pixel is large is performed and such strong MTF amendment processing that attention pixel concentration is low is performed, the suitable MTF amendment processing of the amount of edges is especially attained also to a small pixel by low concentration.

[0041] Hereafter, actuation of this invention is explained. The address in image data computes the amount A of edges defined by the following formulas to the concentration G of the attention pixel G_{xy} of (x, y) by the filtering operation part 2 performing a filtering operation with a high-pass filter E_{ij} (step 101).

$$A = \sum_i \sum_j E_{ij} G(x-1, y-j)$$

Based on the amount A of edges calculated at step 101, the shift amount S1 corresponding to the amount of edges of an attention pixel is calculated with reference to the amount translation table 3 of edges (step 102). Based on the concentration G of an attention pixel, the shift amount S2 corresponding to the concentration of an attention pixel is calculated with reference to the

pixel concentration translation table 4 (step 103). A shift amount S1 and a shift amount S2 are measured, and a small value is chosen as output shift-amount S (step 104).

[0042] Edge enhancement processing only whose output shift-amount S carries out the bit shift of the amount A of edges, and applies it to attention pixel concentration is performed. At this time, the output value Fxy of attention pixel data is $F_{xy}=G+A \gg S$. ($A \gg S$: A is shifted to the S bit LSB side) (step 105). x and y are updated, and if it has not ended, return processing is again repeated to step 101 (step 106).

[0043] Although the above-mentioned example explained the case where the pixel concentration 0 corresponded to LSB and the pixel concentration 255 corresponded to MSB, it becomes a setup with the direction contrary to the configuration of the example which did not need to say that the direction of a bit shift would become opposite if that relation is made reverse by setup of an image processing system, and also described the configuration of each translation table above in this case of a bit shift mentioned above. That is, the amount translation table of edges is constituted so that it may have the property which is large, and a pixel concentration translation table is constituted so that it may have the property which is large.

[0044] <Example 2> Drawing 5 is the processing flow chart of an example 2. First, the amount of edges of an attention pixel is calculated at step 201. Specifically, the addition with weight of attention pixel concentration and its circumference pixel concentration performs. For example, addition with weight is performed using the multiplier shown in drawing 6. That is, the amount of edges of an attention pixel is calculated by adding the circumference pixel concentration value (what was doubled -one) of eight pieces to the value which doubled the concentration of an attention pixel eight.

[0045] Subsequently, at step 202, it asks for whenever [emphasis / which emphasizes a spatial high frequency component] (whenever [henceforth, emphasis]) according to the amount of edges, and attention pixel concentration. Also whenever [emphasis] will become large if the amount of edges increases. Moreover, whenever [emphasis] is enlarged also when attention pixel concentration is low. It asks for whenever [emphasis] using a function or a table which fulfills these conditions. Drawing 7 is the example of a configuration of a translation table whenever [emphasis / of this invention]. In drawing 7, whenever [emphasis] is enlarged, so that the absolute value of the amount of edges is large, and priority is given to a value with whenever [emphasis / larger when the absolute value of for example, the amount of edges is / attention pixel concentration / 10-30 in 100].

[0046] As for what has the few amount of edges, whenever [emphasis] becomes small like a low contrast alphabetic character only by changing whenever [emphasis] according to the amount of edges. Consequently, the edge of a playback image may fade and it may become the alphabetic character which cannot be deciphered. So, in this invention, in order to improve the repeatability of the low contrast alphabetic character of the highlights section in parallel to determining whenever [emphasis] according to the conventional amount of edges, some edges are emphasized also about the low concentration section (attention pixel concentration is 10-30). A good low contrast alphabetic character is reproduced by this. In addition, in drawing 7, the reason attention pixel concentration is 10-30 instead of 0-30 is for not emphasizing a natural complexion noise etc.

[0047] And finally at step 203, edge enhancement is performed to an attention pixel. For example, whenever [emphasis / which was computed at step 202] is spent on the amount of edges calculated at step 201, and it superimposes on it at attention pixel concentration. The above processing is in all pixels and it is intermediary ****.

[0048] Drawing 8 shows the 1st configuration which realizes processing (drawing 5) of above-mentioned this invention. Pixel concentration data (the thing read from the CCD component etc. or thing to which further predetermined processing was carried out) are stored in the line buffer 21. the amount extract section 22 of edges -- the concentration of an attention pixel and a circumference pixel -- it asks for difference and it is outputted as an amount of edges. Next, the amount of edges is changed into whenever [emphasis] using the table 23 which changes the amount of edges into whenever [emphasis]. Moreover, attention pixel concentration is changed into whenever [emphasis] using a table 24 also about attention pixel concentration.

[0049] The edge strong furniture decision section 25 chooses whenever [any or large

emphasis] from whenever [both emphasis], and determines whenever [final emphasis]. The edge enhancement section 26 uses a high-pass filter (emphasis filter) as shown in drawing 9 according to whenever [emphasis] properly. That is, the spatial high frequency component of an attention pixel will be emphasized, so that whenever [emphasis] is large.

[0050] Drawing 10 shows the 2nd configuration which realizes the above-mentioned processing of drawing 5 . In this configuration, the amount extract section of edges, the table which changes the amount of edges into whenever [emphasis], and the table which changes attention pixel concentration into whenever [emphasis] are prepared in the object for alphabetic characters, and photographs, respectively, and chooses those any they are according to the result of image area separation.

[0051] The amount extract sections 33 and 34 of edges extract an alphabetic character and the amount of edges of a photograph from attention pixel concentration and circumference pixel concentration like the 1st configuration mentioned above, respectively. In addition, the filter shape of the edge extract sections 33 and 34 is set up so that a character mode may tend to detect a high frequency component and it may consist of photograph mode. Moreover, as the separation approach of the image area separation section 32, it is a 1992 Institute of Image Electronics Engineers of Japan annual meeting draft, for example. Drawing 1 or the "image area separation method of alphabetic character / pattern (halftone dot, photograph) mixture image" Institute of Electronics, Information and Communication Engineers paper magazine of 40 pp 183-186 The approach of a publication is used in Vol.J75-DII No.1 pp39-47 1992 year 1 month.

[0052] The tables 35 and 36 which change the amount of edges into whenever [emphasis] output whenever [according to the amount of edges / emphasis]. Tables 35 and 36 are set up so that there are many amounts of edges, and also whenever [emphasis] may become large. Moreover, according to the separation result of the image area separation section 32, a translation table is used properly. With the configuration of drawing, the output of a table is chosen according to the case where it is in the case where SWITCH 37 is a character mode, and photograph mode. Whenever [emphasis] is set up in a character mode and whenever [emphasis] is more greatly set up more smallish in photograph mode. Thus, at the character mode, by emphasizing an edge, it became the alphabetic character (it carried out distinctly clearly) image to which MERIHARI was attached, and generating of unnaturalness or moire is prevented by weakening whenever [emphasis] in photograph mode.

[0053] The tables 38 and 39 which change attention pixel concentration into whenever [emphasis] output whenever [according to attention pixel concentration / emphasis]. Here, only when concentration is low, tables 38 and 39 are set up so that whenever [emphasis] may become large, and in photograph mode, they are set up at the character mode so that it may not emphasize, and low concentration may be emphasized. And according to an image area separation result, a translation table is used properly. Namely, the output of a table 38 was chosen at the time of a character mode as a result of separation, and SWITCH 40 has chosen the output of a table 39 at the time of photograph mode.

[0054] The edge strong furniture decision section 41 determines whenever [final emphasis] from whenever [these two emphasis]. For example, the larger one of whenever [emphasis] is considered as whenever [final emphasis]. And the edge enhancement section 42 performs edge enhancement according to whenever [emphasis]. For example, only the amount according to whenever [emphasis] amplifies the amount of edges, is superimposed on attention pixel concentration, and is outputted as new pixel concentration.

[0055] Drawing 11 shows the 3rd configuration which realizes the above-mentioned processing of drawing 5 . In drawing, like the example 1, the input image line buffer into which image data is inputted, and 52 are the amount extract sections of edges which extract the amount of edges of the attention pixel in a line buffer, and the low pass filter 54 and SWITCH 55 other than the filtering operation part 53 explained in the example 1 are prepared by 51.

[0056] The filtering operation part 53 performs spatial filter processing which computes the amount of edges of an attention pixel by performing the operation of the subject-copy image data (P is the attention pixel) of 3x3 and the filter coefficient which are stored in three line buffers 51 like an example 1. As a filter factor, the high-pass filter shown in drawing 2 (a) is used. This filter is constituted so that the operation by the high-pass filter without a normalize

from which the sum total of a filter factor is set to 0 may be performed, and it is simplifying hardware by constituting with a shifter and an adder in the filtering operation part 53. Since the filtering operation at the time of using drawing 2 (a) as a filter is the same as that of what was explained in the example 1, explanation is omitted.

[0057] Although the amount extract section 52 of edges extracts the amount of edges from attention pixel concentration and circumference pixel concentration, it changes the mode according to the separation result of the image area separation section 56 at this time. That is, with the configuration of this example, when the high-pass filter mentioned above detects a high frequency component and it is further judged with photograph mode as a result of image area separation, SWITCH 55 chooses and outputs the amount of edges which carried out the cascade connection of the low pass filter 54. This low pass filter 54 is for removing the periodicity of the halftone dot on which the amount of edges was overlapped, and controlling generating of moire. On the other hand, when judged with a character mode, since there is no periodic component of a halftone dot, it chooses the output (that is, output of the filtering operation part 53 which does not mind a low pass filter) of a high-pass filter, and makes it the amount of edges. In addition, as a low pass filter for photograph modes, the thing of the multiplier of drawing 12 is used, for example.

[0058] The table showing the amount of edges in drawing 14 as drawing 13 and an object for photographs, for example as an object for alphabetic characters as tables 57 and 58 changed into whenever [emphasis] is used. And when an image area separation result is an alphabetic character, SWITCH 59 chooses the output changed on the table 57 for alphabetic characters, and chooses the output changed on the table 58 for photographs at the time of a photograph. Furthermore, according to an image area separation result, SWITCH 62 chooses the output changed on the tables 60 and 61 for the object for alphabetic characters, and photographs, for example, respectively, using drawing 15 and 16 as tables 60 and 61 which change attention pixel concentration into whenever [emphasis].

[0059] The edge strong furniture decision section 63 determines whenever [final emphasis] from whenever [these two emphasis]. With the configuration of this example, the smaller one of whenever [emphasis] is considered as whenever [final emphasis]. That is, such a spatial high frequency component will be emphasized in this example that the figure of whenever [emphasis] is small. This is because the LSB side (to that is, direction whose emphasis decreases) shift is carried out an outputted part of the decision section 63 whenever [emphasis] by the barrel shifter 65 in the edge enhancement section 64 and it superimposes on attention pixel concentration like the example 1 mentioned above. Therefore, in a table (drawing 13 , 14, 15, 16), such a spatial high frequency component that the figure of whenever [emphasis] is small will be emphasized, in the table for the character modes of drawing 15, no matter it may be what concentration, it does not emphasize, but in the table for the photograph modes of drawing 16 , when concentration is 8-31, 4 is emphasized whenever [emphasis]. Moreover, 10 does not have parenchyma top edge enhancement whenever [emphasis].

[0060] The edge enhancement section 64 performs edge enhancement according to whenever [emphasis]. Only whenever [emphasis] shifts the amount of edges to the LSB side by barrel shifter 65, and with an adder 66, it superimposes on the concentration G of the attention pixel P, and outputs as new pixel concentration.

[0061]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since the spatial high frequency component is controlled accommodative based on the amount of edges and concentration of an attention pixel according to invention according to claim 1 as explained, a high definition playback image can be obtained and, moreover, the repeatability of a low contrast alphabetic character becomes good.

[0062] According to invention of claim 2 and seven publications, since MTF amendment processing according to the magnitude of the amount of edges of an attention pixel is performed, the edge section of the alphabetic character for which resolution is needed is reproduced distinctly, it reappears smoothly and the photograph for which gradation nature is needed can acquire good image quality.

[0063] According to invention of claim 3 and eight publications, even when an attention pixel is a low concentration pixel and it is the pixel of a low contrast part with the small amount of edges,

suitable MTF processing is performed, the resolution of a low contrast alphabetic character improves, and image quality improves.

[0064] Since MTF amendment processing be perform accommodative based on information and concentration information whenever [edge / of an attention pixel] by one filtering operation and table conversion of attention pixel data at the same time according to invention of claims 4 and 6 and ten publications it share-ize the amount extract filter of edges, and an MTF filter (high-pass filter) and make a hardware scale small, the MTF amendment processing according to the description of an attention pixel be attain, and the quality of an output image improve.

[0065] According to invention according to claim 5, since it has the image area separation means, MTF amendment processing of a photograph manuscript and the alphabetic character manuscript is carried out in the respectively optimal condition, and a photograph and the manuscript with which the alphabetic character was intermingled are also reproduced good.

[0066] According to invention according to claim 9, the white omission of the image produced in the profile section of an alphabetic character etc. by MTF amendment processing can be prevented.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block block diagram of the example of this invention.

[Drawing 2] It is the example of the filter factor of the high-pass filter of this invention.

[Drawing 3] It is the example of a configuration of the amount translation table of edges of this invention.

[Drawing 4] It is the example of a configuration of the pixel concentration translation table of this invention.

[Drawing 5] It is a processing flow chart concerning other examples of this invention.

[Drawing 6] It is the example of the filter factor which extracts the amount of edges.

[Drawing 7] It is the example of a configuration of a translation table whenever [emphasis / of this invention].

[Drawing 8] The 1st configuration which realizes processing of other examples of this invention is shown.

[Drawing 9] It is the example of the high-pass filter with which whenever [emphasis] differ.

[Drawing 10] The 2nd configuration which realizes processing of other examples of this invention is shown.

[Drawing 11] The 3rd configuration which realizes processing of other examples of this invention is shown.

[Drawing 12] It is the example of the filter factor of a low pass filter.

[Drawing 13] It is the example of a configuration of a translation table whenever [for alphabetic characters / emphasis / which changes the amount of edges into whenever / emphasis].

[Drawing 14] It is the example of a configuration of a translation table whenever [for the photographs which change the amount of edges into whenever / emphasis / emphasis].

[Drawing 15] It is the example of a configuration of a translation table whenever [for alphabetic characters / emphasis / which changes attention pixel concentration into whenever / emphasis].

[Drawing 16] It is the example of a configuration of a translation table whenever [for the photographs which change attention pixel concentration into whenever / emphasis / emphasis].

[Description of Notations]

1 Line Buffer

2 Filtering Operation Part

3 The Amount Translation Table of Edges

4 Pixel Concentration Translation Table

5 Shift-Amount Selection Section

6 Barrel Shifter

7 Adder

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-245709

(43) 公開日 平成7年(1995)9月19日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所

H 0 4 N 1/409

G 0 6 T 5/20

H 0 4 N 1/ 40 1 0 1 D

G 0 6 F 15/ 68 4 0 5

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-206289

(22) 出願日 平成6年(1994)8月31日

(31) 優先権主張番号 特願平6-2805

(32) 優先日 平6(1994)1月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 志村 浩

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

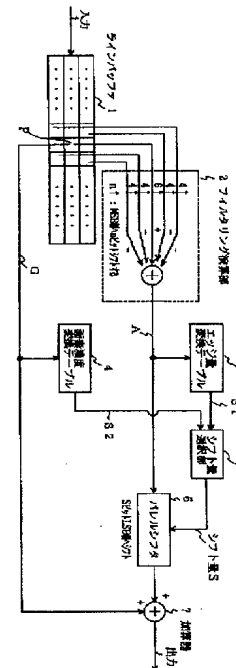
(74) 代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像信号処理方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 エッジ量算出、MTF補正処理のためにハードウェア規模を小さくするとともに、低コントラストな文字部の画像品質を改善する。

【構成】 フィルタリング演算部2はラインバッファ1内の注目画素のエッジ量を算出し、エッジ量変換テーブル3は算出されたエッジ量に応じた第1のビットシフト量に変換する。画素濃度変換テーブル4は注目画素の濃度に応じた第2のシフト量に変換し、シフト量選択部5は第1シフト量と第2シフト量とを比較して小さい方を選択して出力する。バレルシフタ6はシフト量選択部5で選択されるシフト量だけエッジ量をビットシフトし、加算器7でビットシフトした結果と注目画素の濃度を加算する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原稿をデジタル画像信号として読み取り、該画像信号の空間的な高周波成分を適応的に制御して出力する画像信号処理方法において、前記画像を構成する注目画素とその周辺画素の濃度差を基に該注目画素のエッジ量を求め、該エッジ量および該注目画素の濃度に基づいて、該注目画素の空間的な高周波成分を制御することを特徴とする画像信号処理方法。

【請求項2】 前記注目画素のエッジ量が大きいとき、空間的な高周波成分を強調することを特徴とする請求項1記載の画像信号処理方法。

【請求項3】 前記注目画素の濃度が低濃度であるとき、空間的な高周波成分を強調することを特徴とする請求項1記載の画像信号処理方法。

【請求項4】 原稿をデジタル画像信号として読み取る手段と、該画像信号の空間的な高周波成分を強調する強調度を適応的に制御して出力する手段とを備えた画像信号処理装置において、前記画像を構成する注目画素とその周辺画素の濃度差を基に該注目画素のエッジ量を算出する手段と、該算出されたエッジ量を強調度に変換する第1の手段と、該注目画素の濃度を強調度に変換する第2の手段と、該第1、第2の手段から強調度を決定する手段と、該決定された強調度に応じて前記注目画素のエッジを強調する手段とを備えたことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項5】 原稿をデジタル画像信号として読み取る手段と、該画像信号を文字領域または写真領域に分離する手段と、該画像信号の空間的な高周波成分を強調する強調度を適応的に制御して出力する手段とを備えた画像信号処理装置において、前記画像を構成する注目画素とその周辺画素の濃度差を基に該注目画素のエッジ量を算出する文字用および写真用のエッジ量抽出手段と、該算出されたエッジ量を強調度に変換する文字用および写真用の第1の強調度変換手段と、該注目画素の濃度を強調度に変換する文字用および写真用の第2の強調度変換手段と、前記分離手段の分離結果に応じて該文字用または写真用の第1、第2の強調度変換手段を選択する手段と、該選択された第1、第2の強調度変換手段から強調度を決定する手段と、該決定された強調度に応じて前記注目画素のエッジを強調する手段とを備えたことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項6】 原稿をデジタル画像信号として読み取る手段と、該画像信号の空間的な高周波成分を適応的に制御して出力する手段とを備えた画像信号処理装置において、前記画像を構成する各画素の濃度値が複数ビットで表現され、高濃度が最上位ビット側に対応しているとき、注目画素とその周辺画素の濃度差を基に該注目画素のエッジ量を算出する手段と、該算出されたエッジ量に応じて第1のシフト量を生成する第1の手段と、該注目画素の濃度に応じて第2のシフト量を生成する第2の手

段と、該第1または第2の手段を選択する手段と、前記注目画素の濃度値を、該選択されたシフト量だけ最下位ビット側にシフトして前記注目画素の濃度値に加算する手段とを備えたことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項7】 前記第1の手段は、注目画素のエッジ量が大きいほどシフト量が小さい特性を有することを特徴とする請求項6記載の画像信号処理装置。

【請求項8】 前記第2の手段は、注目画素の濃度が低いほどシフト量が小さい特性を有することを特徴とする請求項6記載の画像信号処理装置。

【請求項9】 注目画素のエッジ量が負の値をとる場合と、正の値をとる場合において、その絶対値が同値であるとき、前記第1の手段は、正の場合のシフト量に比べて負の場合のシフト量が大きい特性を有することを特徴とする請求項7記載の画像信号処理装置。

【請求項10】 前記選択手段は、前記第1、第2のシフト量の内、何れか小さいシフト量を選択することを特徴とする請求項6記載の画像信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタル複写機、ファクシミリなどのデジタル画像処理装置における出力画像の画質を向上させた画像信号処理方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来からデジタル複写機、ファクシミリなどのデジタル画像処理装置においては、文字原稿、写真原稿の再現性を向上させるために原稿の各領域に最適な処理が施される。すなわち、写真原稿に対しては、モアレの発生を防止するためにローパスフィルタによる平滑化処理が施される。また、この平滑化処理によって解像度が必要とされる文字のエッジ部の画像などにボケが生じるために、画像の空間的な高周波成分を強調して文字エッジ部などをうき立たせるMTF (Modulation Transfer Function) 補正処理が施される。

【0003】上記したように、画像全面に対してMTF補正処理を施すと、画像再現に階調性が要求される濃度変化の滑らかな部分が強調されて、出力画像がざらついた感じになったり、網点写真部などにおいては、処理対象の画像データとMTF補正処理の周期性とが干渉して新たなモアレが発生する。

【0004】なお、この種の関連する技術を例示すると、次の通りである。平滑用フィルタ、平滑用変換テーブル、エッジ検出用フィルタ、エッジ強調用フィルタの出力を変換するエッジ強調用変換テーブルを備え、写真原稿、文字原稿がそれなりに再現できるように、雑音や網点成分の除去などの平滑処理とエッジの強調処理を行う別々のパラメータを設け、画像信号・モードによってパラメータを制御するようにした画像処理装置の画質制御方式（特開平3-88478号公報）、エッジ度に応

じて非線形なエッジ補償を行い、画像に最適なエッジ強調を行うようにした画像処理方式（特開昭61-261966号公報）、所定の大きさ以下のエッジ量を抑圧し、所定の大きさのエッジ量を近傍画像信号レベルに応じて可変制御することにより、あらゆる濃度域に対して適正にエッジ強調する画像処理装置（特開平2-148973号公報）などがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記したような画像処理における相反する問題を解決するために、本出願人は先に、特願平4-300898号において、注目画素データの滑らかさ、エッジらしさを表す特徴量として注目画素のエッジ量を算出して、エッジ量が多い画素ほどMTF補正処理を強めるように制御したデジタルカラー画像再生装置を提案した。

【0006】しかし、この装置では、エッジ量算出のためのハードウェアと、MTF補正処理のためのハードウェアがそれぞれ独立に設けられているために、回路構成が複雑になるという問題があった。また、画像データのエッジ量のみでMTF補正処理を制御しているので、個々の画素が持つ濃度情報の利用が不充分であった。

【0007】ところで、文字、網点、写真の混在する原稿の再現性をよくするために、原稿領域を文字領域、網点領域、写真領域の何れかに像域分離し、それぞれの領域に最適な処理（文字に対しては高解像度の処理、絵柄に対しては高階調性の処理）を施すようにした像域分離技術を備えた画像処理装置が種々提案されている。

【0008】しかし、従来の像域分離技術においては、通常、低コントラスト文字は文字原稿として分離されず、写真原稿として分離される。従って、低コントラスト文字に対しては平滑化処理のみが施されることから高周波成分が補正されず、この結果、かすれたような文字として再生出力されて判読不能となるという問題があった。

【0009】本発明の目的は、エッジ量算出やMTF補正処理におけるハードウェア規模を小さくして簡易な構成で良好な画像品質を得ることが可能な画像信号処理方法および装置を提供することにある。

【0010】本発明の他の目的は、画像データのエッジ量に加えて各画素の濃度情報を利用して、エッジ量による適応処理では適切なMTF補正処理が施されない場合が多い画像中の低コントラストな文字部の画像品質を改善する画像信号処理方法および装置を提供することにある。

【0011】本発明のさらに他の目的は、像域分離結果を用いて、写真原稿、文字原稿に対してそれぞれ最適なMTF補正処理を施し、出力画像の画質を向上させた画像信号処理方法および装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記各目的を達成するた

めに、請求項1記載の発明では、原稿をデジタル画像信号として読み取り、該画像信号の空間的な高周波成分を適応的に制御して出力する画像信号処理方法において、前記画像を構成する注目画素とその周辺画素の濃度差を基に該注目画素のエッジ量を求め、該エッジ量および該注目画素の濃度に基づいて、該注目画素の空間的な高周波成分を制御することを特徴としている。

【0013】請求項2記載の発明では、前記注目画素のエッジ量が多いとき、空間的な高周波成分を強調することを特徴としている。

【0014】請求項3記載の発明では、前記注目画素の濃度が低濃度であるとき、空間的な高周波成分を強調することを特徴としている。

【0015】請求項4記載の発明では、原稿をデジタル画像信号として読み取る手段と、該画像信号の空間的な高周波成分を強調する強調度を適応的に制御して出力する手段とを備えた画像信号処理装置において、前記画像を構成する注目画素とその周辺画素の濃度差を基に該注目画素のエッジ量を算出する手段と、該算出されたエッジ量を強調度に変換する第1の手段と、該注目画素の濃度を強調度に変換する第2の手段と、該第1、第2の手段から強調度を決定する手段と、該決定された強調度に応じて前記注目画素のエッジを強調する手段とを備えたことを特徴としている。

【0016】請求項5記載の発明では、原稿をデジタル画像信号として読み取る手段と、該画像信号を文字領域または写真領域に分離する手段と、該画像信号の空間的な高周波成分を強調する強調度を適応的に制御して出力する手段とを備えた画像信号処理装置において、前記画像を構成する注目画素とその周辺画素の濃度差を基に該注目画素のエッジ量を算出する文字用および写真用のエッジ量抽出手段と、該算出されたエッジ量を強調度に変換する文字用および写真用の第1の強調度変換手段と、該注目画素の濃度を強調度に変換する文字用および写真用の第2の強調度変換手段と、前記分離手段の分離結果に応じて該文字用または写真用の第1、第2の強調度変換手段を選択する手段と、該選択された第1、第2の強調度変換手段から強調度を決定する手段と、該決定された強調度に応じて前記注目画素のエッジを強調する手段とを備えたことを特徴としている。

【0017】請求項6記載の発明では、原稿をデジタル画像信号として読み取る手段と、該画像信号の空間的な高周波成分を適応的に制御して出力する手段とを備えた画像信号処理装置において、前記画像を構成する各画素の濃度値が複数ビットで表現され、高濃度が最上位ビット側に対応しているとき、注目画素とその周辺画素の濃度差を基に該注目画素のエッジ量を算出する手段と、該算出されたエッジ量に応じて第1のシフト量を生成する第1の手段と、該注目画素の濃度に応じて第2のシフト量を生成する第2の手段と、該第1または第2の手段

10

20

30

40

50

を選択する手段と、前記注目画素の濃度値を、該選択されたシフト量だけ最下位ビット側にシフトして前記注目画素の濃度値に加算する手段とを備えたことを特徴としている。

【0018】請求項7記載の発明では、前記第1の手段は、注目画素のエッジ量が大きいほどシフト量が小さい特性を有することを特徴としている。

【0019】請求項8記載の発明では、前記第2の手段は、注目画素の濃度が低いほどシフト量が小さい特性を有することを特徴としている。

【0020】請求項9記載の発明では、注目画素のエッジ量が負の値をとる場合と、正の値をとる場合において、その絶対値が同値であるとき、前記第1の手段は、正の場合のシフト量に比べて負の場合のシフト量が大きい特性を有することを特徴としている。

【0021】請求項10記載の発明では、前記選択手段は、前記第1、第2のシフト量の内、何れか小さいシフト量を選択することを特徴としている。

【0022】

【作用】本発明の一実施例においては、注目画素のエッジ量と濃度に基づいて適応的にMTF補正処理を施すために、入力画像データ中の階調性が必要な画素に対してはMTF補正処理を抑制し、解像度が必要な画素に対しては画素濃度に応じたMTF補正処理を施し、出力画像の画質を向上させる。また、濃度が低くエッジ量が小さい低コントラストの文字部についても適応的にMTF補正処理を施し、低コントラストの文字エッジの再現性を向上させる。

【0023】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

〈実施例1〉図1は、本発明の実施例1の構成を示す。図において、1は画像データが入力される入力画像ラインバッファ、2はラインバッファ内の注目画素のエッジ量を算出するフィルタリング演算部、3はフィルタリング演算部で算出されたエッジ量に対応した第1のシフト量を求めるエッジ量変換テーブル、4は注目画素の濃度に対応した第2のシフト量を求める画素濃度変換テーブル、5は第1シフト量と第2シフト量とを比較して小さい方を選択して出力するシフト量選択部、6はシフト量選択部から出力されるシフト量だけエッジ量をビットシフトするパレルシフタ、7はビットシフトした結果と注目画素濃度を加算する加算器である。

【0024】図示しないイメージスキャナなどの画像入力装置によって原稿が読み取られ、アナログ信号を得る。図示しないA/D変換部ではこれをデジタル信号に変換し、各画素の濃度が例えば8ビット(256階調)で表現されて、ラインバッファ1に入力される。本実施例では、画素濃度0(白)がLSB(最下位ビット)、画素濃度255(黒)がMSB(最上位ビット)

であるものとして以下説明する。

【0025】ラインバッファ1は、3ライン分の画像データを格納するFIFO(先入れ先出しメモリ)で構成され、1画素右にシフトしながら注目画素(P)のエッジ量がフィルタリング演算部2によって算出される。すなわち、フィルタリング演算部2は、3本のラインバッファ1に格納されている3×3の原画像データとフィルタ係数との演算を行って注目画素のエッジ量を算出する空間フィルタ処理を行う。

10 【0026】図2(a)、(b)、(c)は、ハイパスフィルタのフィルタ係数の例を示す。このフィルタは、フィルタ係数の合計が0になるようなノーマライズのないハイパスフィルタによる演算を施すように構成されている。

【0027】通常、注目画素の値を決めるフィルタ処理は、原画像データの画素値とそれに対応したフィルタの係数との積を、3×3画素について和をとることによって求められるが、乗算器を用いることからハードウェア規模が大きくなる。

20 【0028】そこで、本発明のフィルタリング演算部2においては、シフタと加算器によって構成することによってハードウェアを単純化している。フィルタとして例えば図2(a)を用いた場合は、注目画素に対応するフィルタ係数は「64」であるので、注目画素のデータをMSB側に6ビットシフトする。同様に、フィルタ係数に対応する位置にある4つの画素データを、それぞれMSB側に4ビットシフトする。そして、フィルタ係数「16」は負であるので、6ビットシフト後の注目画素データから、4ビットシフト後の近傍画素データを減算することによって、図2(a)のフィルタ係数の対応するフィルタリング演算が行われ、注目画素に関するエッジ量が算出される。

30 【0029】図2に示すフィルタ係数は全て2のべき乗であり、フィルタ係数の合計が0となるノーマライズのないハイパスフィルタであるので、本発明のフィルタリング演算部2は、乗算器を用いることなく、簡易なハードウェアであるシフタと加算器のみで構成することが可能となる。

【0030】エッジ量変換テーブル3は、フィルタリング演算部2で算出(抽出)された注目画素のエッジ量を、所定のビットシフト量に変換する変換テーブルである。図3は、エッジ量変換テーブルの構成例を示す。本発明のエッジ量変換テーブルは、エッジ量の絶対値が大きいほど、対応するビットシフト量が小さくなるように構成されている。

50 【0031】このため、後述するように、解像度が要求される文字のエッジ部の画素はエッジ量が大きいために、エッジ量変換テーブルのビットシフト量が小さくなり、画素信号に対して強いMTF補正処理が施されて出力画像中の解像度が増加する。

【0032】一方、階調性が要求される絵柄（写真、網点）などの階調画像部の画素に対しては、エッジ量が小さくなるので、エッジ量変換テーブルのビットシフト量が大きくなり、画素信号に対するMTF補正処理が抑制されて、出力画像中のざらつきの発生が抑えられる。

【0033】また、一般のMTF補正処理においては、文字の輪郭部などに存在する、エッジ量が負の値として算出される高濃度から低濃度に変化する位置の注目画素に対して、画像の白抜けが発生する場合がある。

【0034】本発明のエッジ量変換テーブルは、上記したMTF補正処理によって発生する画像の白抜けを防止するために、エッジ量の符号に関して、シフト量が非対称（非線形）に構成されている。すなわち、例えば注目画素のエッジ量の絶対値が255の場合に示されるように、エッジ量の絶対値が同値であっても、エッジ量が正の場合のシフト量は「4」、負の場合のシフト量は「5」であって、負の場合のビットシフト量の値が大きくなるように設定され、従って、MTF補正処理が弱くなり、MTF補正処理によって発生する画像の白抜けが防止される。

【0035】画素濃度変換テーブル4は、注目画素の濃度を、所定のビットシフト量に変換する変換テーブルであり、注目画素の濃度が低い場合に、対応するビットシフト量が小さくなるように構成されている。図4は、画素濃度変換テーブルの構成例を示す。

【0036】画素濃度変換テーブル4が上記したように構成されているので、注目画素の濃度が低い場合は対応するビットシフト量が小さいために、原画像データに加算されるエッジ量が大きくなり、画素信号に対して強いMTF補正処理が施されて出力画像中の注目画素の解像度が増加する。なお、図4のテーブルで、注目画素の濃度が31以上の場合に対応するシフト量10は、画素データが8ビットであるために実質的には無変換での出力を意味している。

【0037】シフト量選択部5は、注目画素のエッジ量に基づくビットシフト量と、注目画素の濃度に基づくビットシフト量とを比較して、小さい方を出力シフト量として出力する。このシフト量の選択は、注目画素のエッジ量に基づくMTF補正処理と、注目画素の画素濃度に基づくMTF補正処理の内、より強いMTF補正処理を選択するために行われる。

【0038】バレルシフト6は、フィルタリング演算部2で算出された注目画素のエッジ量を、シフト量選択部5で選択された出力シフト量だけLSB側にビットシフトする。このエッジ量のビットシフトの結果、注目画素のエッジ量の値が除算され、例えば出力シフト量が2の場合は、注目画素のエッジ量は1/4に減少する。

【0039】加算器7は、バレルシフト6でビットシフトされた注目画素のエッジ量の値（つまり、エッジ量変換テーブルと画素濃度変換テーブルによって定められた

ビットシフト量だけビットシフトされた注目画素のエッジ量の値）と、注目画素データとを加算する。これにより、注目画素データの濃度を強調するMTF補正処理が施される。

【0040】このように、本実施例では、注目画素のエッジ量をビットシフトした値を、注目画素データに加算する構成を採っているので、乗算器を用いることなく、注目画素のエッジ量のビットシフトと、注目画素データとの加算処理によりMTF補正処理を実現することができる。また、変換テーブルの構成によって注目画素のエッジ量が大きいほど強いMTF補正処理が施され、注目画素濃度が低いほど強いMTF補正処理が施されるので、特に低濃度でエッジ量が小さい画素に対しても適切なMTF補正処理が可能となる。

【0041】以下、本発明の動作を説明する。画像データ中のアドレスが(x, y)の注目画素G_{xy}の濃度Gに対して、フィルタリング演算部2は、ハイパスフィルタE_{ij}とのフィルタリング演算を行って、以下の式で定義されるエッジ量Aを算出する（ステップ101）。

$$A = \sum_i \sum_j E_{ij} G(x-i, y-j)$$

1 j

ステップ101で求められたエッジ量Aに基づいて、エッジ量変換テーブル3を参照して、注目画素のエッジ量に対応するシフト量S1を求める（ステップ102）。注目画素の濃度Gに基づいて、画素濃度変換テーブル4を参照して、注目画素の濃度に対応するシフト量S2を求める（ステップ103）。シフト量S1とシフト量S2を比較して、小さい値を出力シフト量Sとして選択する（ステップ104）。

【0042】エッジ量Aを出力シフト量Sだけビットシフトして注目画素濃度に加えるエッジ強調処理を施す。このとき、注目画素データの出力値F_{xy}は、 $F_{xy} = G + A \gg S$ （ $A \gg S$ ：AをSビットLSB側へシフトする）（ステップ105）。x, yを更新して、終了していなければ、再びステップ101に戻り処理を繰り返す（ステップ106）。

【0043】上記した実施例では、画素濃度0がLSBに対応し、画素濃度255がMSBに対応する場合について説明したが、前述したビットシフトの方向は画像処理装置の設定によって、その関係を逆にすればビットシフトの方向が反対になることは言うまでもなく、この場合は各変換テーブルの構成も上記した実施例の構成とは逆の設定となる。つまり、エッジ量変換テーブルは、注目画素のエッジ量が小さいほど対応するシフト量が大きいような特性を持つように構成され、画素濃度変換テーブルは注目画素の濃度が大きいほど対応するシフト量が大きいような特性を持つように構成される。

【0044】〈実施例2〉図5は、実施例2の処理フローチャートである。まず、ステップ201では注目画素のエッジ量を求める。具体的には、注目画素濃度とその

10

20

30

40

50

周辺画素濃度の重み付き加算によって行う。例えば、図6に示す係数を用いて重み付き加算を行う。すなわち、注目画素の濃度を8倍した値に、8個の周辺画素濃度値（-1倍したもの）を加算することによって注目画素のエッジ量を求める。

【0045】次いで、ステップ202では、エッジ量と注目画素濃度に応じて、空間的な高周波成分を強調する強調度（以下、強調度）を求める。エッジ量が多くなると強調度も大きくなる。また、注目画素濃度が低いときにも強調度を大きくする。これらの条件を満たすような、関数またはテーブルを使って強調度を求める。図7は、本発明の強調度変換テーブルの構成例である。図7において、エッジ量の絶対値が大きいほど強調度を大きくし、また例えば、エッジ量の絶対値が100で、注目画素濃度が10-30のときは、強調度の大きい方の値が優先される。

【0046】エッジ量に応じて強調度を変えるだけでは低コントラスト文字のようにエッジ量が少ないものは強調度が小さくなる。この結果、再生画像のエッジがボケて判読不能な文字になってしまう場合がある。そこで、本発明では、従来のエッジ量に応じて強調度を決定することと並行して、ハイライト部の低コントラスト文字の再現性を向上するために、低濃度部（注目画素濃度が10-30）についてもエッジを多少強調する。これによって良好な低コントラスト文字を再現する。なお、図7において、注目画素濃度が0-30ではなく、10-30となっている理由は、地肌ノイズなどを強調しないためである。

【0047】そして、ステップ203では最後に、注目画素にエッジ強調を行う。例えば、ステップ201で求められたエッジ量に、ステップ202で算出された強調度を掛けて、注目画素濃度に重畳する。以上の処理をすべての画素にいつて行う。

【0048】図8は、上記した本発明の処理（図5）を実現する第1の構成を示す。ラインバッファ21には、画素濃度データ（CCD素子などから読み込まれたもの、あるいは更に所定の処理がされたもの）が蓄積されている。エッジ量抽出部22は、注目画素と周辺画素の濃度差分を求め、それをエッジ量として出力する。次に、エッジ量を強調度に変換するテーブル23を用いて、エッジ量を強調度に変換する。また、注目画素濃度についてもテーブル24を用いて、注目画素濃度を強調度に変換する。

【0049】エッジ強調度決定部25は、両強調度から何れか大きい強調度を選択して最終的な強調度を決定する。エッジ強調部26は、強調度に応じて図9に示すようなハイパスフィルタ（強調フィルタ）を使い分ける。つまり強調度が大きいほど注目画素の空間的な高周波成分を強調することになる。

【0050】図10は、上記した図5の処理を実現する

第2の構成を示す。この構成においては、エッジ量抽出部、エッジ量を強調度に変換するテーブル、注目画素濃度を強調度に変換するテーブルが、それぞれ文字用、写真用に設けられ、像域分離の結果に応じてその何れかを選択する。

【0051】エッジ量抽出部33、34は、前述した第1の構成と同様に、注目画素濃度と周辺画素濃度からそれぞれ文字、写真のエッジ量を抽出する。なお、エッジ抽出部33、34のフィルタ特性は、文字モードの方が写真モードより高周波成分を検出しやすくなるように設定されている。また、像域分離部32の分離方法としては、例えば、1992画像電子学会年次大会予稿40pp183-186の図1、あるいは「文字／絵柄（網点、写真）混在画像の像域分離方式」電子情報通信学会論文誌 Vol. J75-D11 No.1 pp39-47 1992年1月に記載の方法を用いる。

【0052】エッジ量を強調度に変換するテーブル35、36は、エッジ量に応じた強調度を出力する。テーブル35、36はエッジ量が多いほど強調度も大きくなるように設定されている。また、像域分離部32の分離結果に応じて変換テーブルを使い分ける。図の構成では、スイッチ37が文字モードの場合と写真モードの場合に応じてテーブルの出力を選択する。文字モードでは強調度を大きめに、写真モードでは強調度を小さめに設定する。このように、文字モードではエッジを強調することにより、メリハリが付いた（はっきり、くっきりした）文字画像となり、写真モードでは強調度を弱めることにより、不自然さやモアレの発生を防止している。

【0053】注目画素濃度を強調度に変換するテーブル38、39は、注目画素濃度に応じた強調度を出力する。ここで、テーブル38、39は濃度が低い場合にのみ強調度が大きくなるように設定されていて、文字モードでは強調しないように、写真モードでは低濃度を強調するように設定されている。そして、像域分離結果に応じて変換テーブルを使い分ける。すなわち、スイッチ40は、分離の結果、文字モードのときはテーブル38の出力を選択し、写真モードのときはテーブル39の出力を選択している。

【0054】エッジ強調度決定部41は、これら2つの強調度から最終的な強調度を決定する。例えば、強調度の大きい方を最終的な強調度とする。そして、エッジ強調部42は、強調度に応じたエッジ強調を行う。例えば、強調度に応じた量だけエッジ量を増幅し、注目画素濃度に重畳して、新しい画素濃度として出力する。

【0055】図11は、上記した図5の処理を実現する第3の構成を示す。図において、51は実施例1と同様に、画像データが入力される入力画像ラインバッファ、52はラインバッファ内の注目画素のエッジ量を抽出するエッジ量抽出部であり、実施例1で説明したフィルタリング演算部53の他に、ローパスフィルタ54、スイ

ッチ55が設けられている。

【0056】実施例1と同様に、フィルタリング演算部53は、3本のラインバッファ51に格納されている3×3の原画像データ（Pは注目画素）とフィルタ係数との演算を行って注目画素のエッジ量を算出する空間フィルタ処理を行う。フィルタ係数として、例えば図2

（a）に示すハイパスフィルタを用いる。このフィルタは、フィルタ係数の合計が0になるようなノーマライズのないハイパスフィルタによる演算を施すように構成されていて、フィルタリング演算部53においては、シフ

タと加算器によって構成することによってハードウェアを簡単化している。フィルタとして図2（a）を用いた場合のフィルタリング演算は、実施例1で説明したものと同様であるので、説明を省略する。

【0057】エッジ量抽出部52は、注目画素濃度と周辺画素濃度からエッジ量を抽出するが、このとき、像域分離部56の分離結果に応じてモードを切り替える。すなわち、この実施例の構成では、前述したハイパスフィルタで高周波成分を検出し、更に像域分離の結果、写真モードと判定された場合、スイッチ55は、ローパスフィルタ54をカスケード結合したエッジ量を選択して出力する。このローパスフィルタ54は、エッジ量に重畳された網点の周期性を除去し、モアレの発生を抑制するためのものである。一方、文字モードと判定された場合、網点の周期成分はないのでハイパスフィルタの出力（つまりローパスフィルタを介さないフィルタリング演算部53の出力）を選択してエッジ量とする。なお、写真モード用のローパスフィルタとしては、例えば、図12の係数のものを用いる。

【0058】エッジ量を強調度に変換するテーブル57、58としては、例えば文字用として図13、写真用として図14に示すテーブルを用いる。そして、スイッチ59は、像域分離結果が文字のとき、文字用のテーブル57で変換された出力を選択し、写真のとき写真用のテーブル58で変換された出力を選択する。更に、注目画素濃度を強調度に変換するテーブル60、61としては、それぞれ例えば図15、16を用い、像域分離結果に応じてスイッチ62は、文字用、写真用のテーブル60、61で変換された出力を選択する。

【0059】エッジ強調度決定部63は、これら2つの強調度から最終的な強調度を決定する。この実施例の構成では、強調度の小さい方を最終的な強調度とする。すなわち、この例においては、強調度の数字が小さいほど空間的な高周波成分が強調されることになる。これは、前述した実施例1と同様に、エッジ強調部64内のパレルシフタ65で強調度決定部63の出力分だけLSB側（つまり強調が少なくなる方向へ）シフトして注目画素濃度に重畳するからである。従って、テーブル（図13、14、15、16）において、強調度の数字が小さいほど空間的な高周波成分が強調されることになり、図

15の文字モード用のテーブルにおいては、どのような濃度であっても強調せず、図16の写真モード用のテーブルにおいては、濃度が8-31のときに強調度4の強調を行う。また、強調度10というのは、実質上エッジ強調はない。

【0060】エッジ強調部64は、強調度に応じたエッジ強調を行う。パレルシフタ65でエッジ量を強調度だけLSB側へシフトして、加算器66で注目画素Pの濃度Gに重畳して、新しい画素濃度として出力する。

10 【0061】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1記載の発明によれば、注目画素のエッジ量および濃度に基づいて空間的な高周波成分を適応的に制御しているの

で、高画質な再生画像を得ることができ、しかも低コントラスト文字の再現性が良好となる。

【0062】請求項2、7記載の発明によれば、注目画素のエッジ量の大きさに応じたMTF補正処理が施されるので、解像度が必要とされる文字のエッジ部はくっきりと再現され、階調性が必要とされる写真画像は滑らかに再現されて良好な画像品質を得ることができる。

20

【0063】請求項3、8記載の発明によれば、注目画素が低濃度画素であり、かつエッジ量が小さい低コントラスト部分の画素である場合でも適切なMTF処理が施され、低コントラスト文字の解像度が向上して画像品質が向上する。

【0064】請求項4、6、10記載の発明によれば、エッジ量抽出フィルタとMTFフィルタ（ハイパスフィルタ）を共有化してハードウェア規模を小さくすると同時に、注目画素データの1回のフィルタリング演算とテーブル変換によって注目画素のエッジ度情報および濃度情報に基づいて適応的にMTF補正処理が施されるので、注目画素の特徴に応じたMTF補正処理が可能となり、出力画像の品質が向上する。

【0065】請求項5記載の発明によれば、像域分離手段を備えているので、写真原稿、文字原稿がそれぞれ最適な状態でMTF補正処理され、写真と文字が混在した原稿も良好に再現される。

【0066】請求項9記載の発明によれば、MTF補正処理によって文字の輪郭部などに生じる画像の白抜けを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のブロック構成図である。

【図2】本発明のハイパスフィルタのフィルタ係数の例である。

【図3】本発明のエッジ量変換テーブルの構成例である。

【図4】本発明の画素濃度変換テーブルの構成例である。

【図5】本発明の他の実施例に係る処理フローチャートである。

【図6】エッジ量を抽出するフィルタ係数の例である。

【図7】本発明の強調度変換テーブルの構成例である。

【図8】本発明の他の実施例の処理を実現する第1の構成を示す。

【図9】強調度が異なるハイパスフィルタの例である。

【図10】本発明の他の実施例の処理を実現する第2の構成を示す。

【図11】本発明の他の実施例の処理を実現する第3の構成を示す。

【図12】ローパスフィルタのフィルタ係数の例である。

【図13】エッジ量を強調度に変換する文字用の強調度変換テーブルの構成例である。

【図14】エッジ量を強調度に変換する写真用の強調度*

*変換テーブルの構成例である。

【図15】注目画素濃度を強調度に変換する文字用の強調度変換テーブルの構成例である。

【図16】注目画素濃度を強調度に変換する写真用の強調度変換テーブルの構成例である。

【符号の説明】

- 1 ラインバッファ
- 2 フィルタリング演算部
- 3 エッジ量変換テーブル
- 4 画素濃度変換テーブル
- 5 シフト量選択部
- 6 パレルシフト
- 7 加算器

【図2】

(a)	(b)	(c)																											
<table border="1"> <tr><td>-16</td><td>0</td><td>-16</td></tr> <tr><td>0</td><td>64</td><td>0</td></tr> <tr><td>-16</td><td>0</td><td>-16</td></tr> </table>	-16	0	-16	0	64	0	-16	0	-16	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>-8</td><td>0</td></tr> <tr><td>-8</td><td>32</td><td>-8</td></tr> <tr><td>0</td><td>-8</td><td>0</td></tr> </table>	0	-8	0	-8	32	-8	0	-8	0	<table border="1"> <tr><td>-4</td><td>0</td><td>-4</td></tr> <tr><td>0</td><td>16</td><td>0</td></tr> <tr><td>-4</td><td>0</td><td>-4</td></tr> </table>	-4	0	-4	0	16	0	-4	0	-4
-16	0	-16																											
0	64	0																											
-16	0	-16																											
0	-8	0																											
-8	32	-8																											
0	-8	0																											
-4	0	-4																											
0	16	0																											
-4	0	-4																											

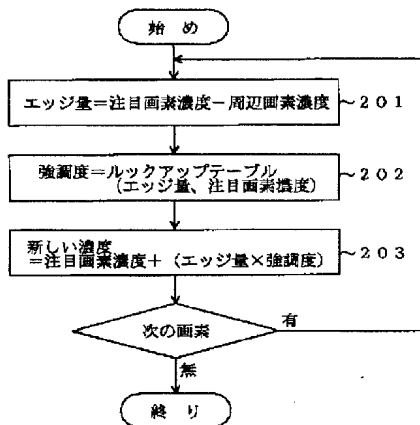
【図3】

エッジ量	シフト量
~-256	4
-255~-192	5
-191~-128	6
-127~127	10
128~191	5
192~255	4
256~387	3
388~512	2
512~	1

【図4】

画素濃度	シフト量
4~15	4
16~31	3
31~	10

【図5】



【図6】

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

【図7】

強調度	エッジ量の絶対値	注目画素濃度
0.3	100以上	—
0.2	60 ~ 99	10~30
0.1	30 ~ 59	—
0	0 ~ 29	—

【図12】

0	0	0
1/4	1/2	1/4
0	0	0

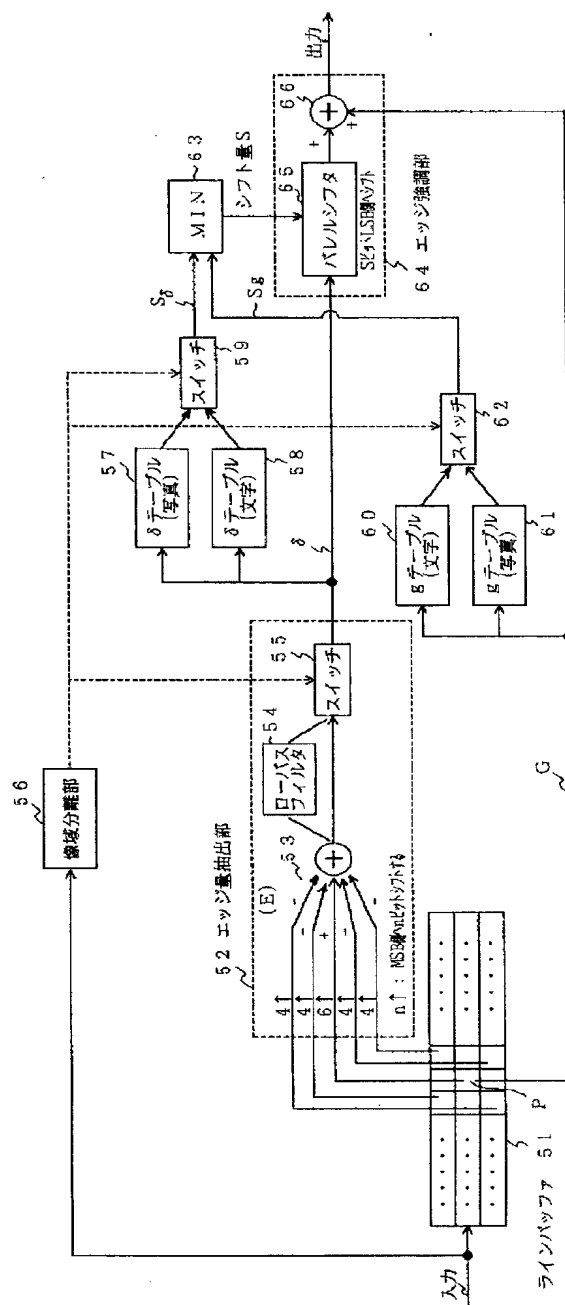
【図13】

文字モード用	エッジ量の絶対値	強調度
	256以上	2
	128~255	3
	64~127	4
	0~63	10

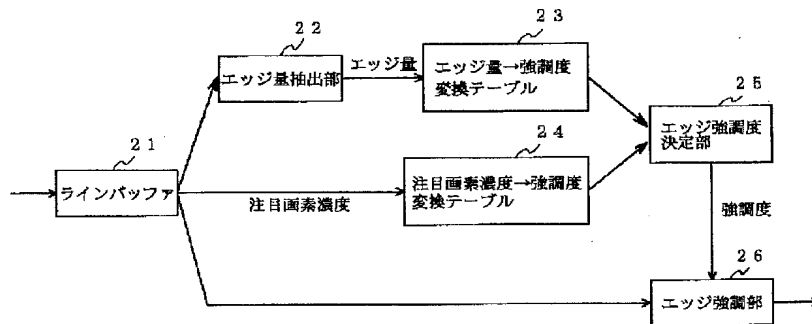
【図14】

写真モード用	エッジ量の絶対値	強調度
	256以上	3
	128~255	4
	64~127	5
	0~63	10

【图 1-1】



【図8】



【図9】

強調度

大

強調フィルタ

0	-4	0
-4	17	-4
0	-4	0

0	-2	0
-2	9	-2
0	-2	0

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

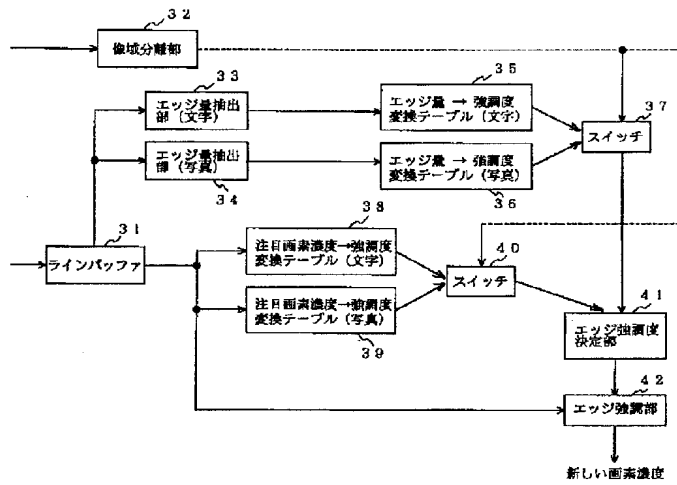
0	0	0
0	1	0
0	0	0

小

【図15】

文字モード用	濃度	強調度
	あらゆる濃度	10

【図10】



【図16】

写真モード用	濃度	強調度
	8 ~ 31	4
	その他	10